



Docket No. 245995US2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Tetsuya KAWANISHI, et al.

GAU: 2829

SERIAL NO: 10/721,408

EXAMINER: KARLSEN, ERNEST F

FILED: November 26, 2003

FOR: METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING THREE-DIMENSIONAL
DISTRIBUTION OF ELECTRIC FIELD

SUBMISSION NOTICE REGARDING PRIORITY DOCUMENT(S)

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

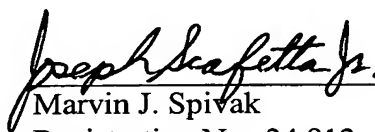
SIR:

Certified copies of the Convention Application(s) corresponding to the above-captioned matter:

- ☒ are submitted herewith
- ☐ were filed in prior application filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 11/04)

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

BEST AVAILABLE COPY

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2 0 0 2 年 1 1 月 2 6 日

願 番 号

Application Number:

特 願 2 0 0 2 - 3 4 2 3 9 8

パリ条約による外国への出願
に基いたる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願

country code and number
of your priority application,
used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 2 - 3 4 2 3 9 8

願 人

Applicant(s):

独立行政法人情報通信研究機構

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 6 年 6 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



出証番号 出証特 2 0 0 6 - 3 0 4 0 5 4 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 CRL-02-83

【提出日】 平成14年11月26日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01R 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 独立行政法人通信
総合研究所内

【氏名】 川西 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 独立行政法人通信
総合研究所内

【氏名】 松尾 善郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 独立行政法人通信
総合研究所内

【氏名】 井筒 雅之

【特許出願人】

【識別番号】 301022471

【氏名又は名称】 独立行政法人通信総合研究所

【代理人】

【識別番号】 100082669

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 賢三

【選任した代理人】

【識別番号】 100095337

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 伸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100061642

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 武通

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104800

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元電界分布測定方法および3次元電界分布測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (1) 電気光学結晶層と、前記電気光学結晶層に密着した光の反射層と、前記反射層に密着し前記の電気光学結晶層と同じ材質で作られており上記の反射層を被測定物から離間させる離間層とからなる電気光学サンプリング用の複数の電界センサーを用いる測定方法であって、(2) 第1の測定においては、予め決められた地点の電界強度測定を、第1電気光学結晶層と第1の離間層とをもった第1の電界センサーを用いて行ない、(3) 第2の測定においては、上記と同じ地点の電界強度測定を第2の電気光学結晶層と第2の離間層とをもった第2の電界センサーを用いて行なう際に、第1電気光学結晶層と第2の電気光学結晶層とは同じ材質で作られているという条件と、第1電気光学結晶層と第1の離間層との厚さの和が第2の電気光学結晶層と第2の離間層との厚さの和に等しいという条件と、第1の離間層と第2の離間層との厚みが異なるという条件とを満たす第2の電界センサーを用いて測定し、(4) 被測定物から離間する方向における電界分布の測定を行なうことを特徴とする3次元電界分布測定方法。

【請求項2】 (1) 電気光学結晶層を被測定物から離間する機能を有し電気光学結晶層と同じ材質で構成された離間層と、光の反射層と、前記の電気光学結晶層とからなる電気光学サンプリング用の電界センサーを複数備えた電界センサーアレイで、上記それぞれの電界センサーの離間層の厚さと上記の電気光学結晶層との和が一定である電界センサーアレイと、(2) 上記の電界センサーアレイにプローブ光を照射する光源と、(3) その反射光の偏光を観測する検出器とを備え、(4) 上記の偏光の強度を用いて電界の強度を測定する構成を備えることを特徴とする3次元電界分布測定装置。

【請求項3】 上記の離間層の被測定物と接する表面は、平面であることを特徴とする請求項2に記載の3次元電界分布測定装置。

【請求項4】 上記の電界センサーアレイには、顕微鏡を通して光を照射し、その顕微鏡を通して、その光の反射光の偏光度を観察する構成を備えることを特徴とする請求項2に記載の3次元電界分布測定装置。

【請求項 5】 (1) 上記の電界センサーアレイには一斉にプローブ光を照射し、上記の電界センサーアレイのそれぞれの反射層から反射する光を捉える偏光検出器を備えた 2 次元撮像装置と、(2) 上記の離間層の厚さを、上記の被測定物からの距離とみなして、3 次元画像化する画像処理部とを備えることを特徴とする請求項 2 に記載の 3 次元電界分布測定装置。

【請求項 6】 上記の電界センサーアレイは、等しいサブアレイの 1 次元配列であり、サブアレイは、(1) 電気光学結晶層を被測定物から離間する離間層と、光の反射層と、前記の電気光学結晶層とからなる電気光学サンプリング用の電界センサーを複数備えた電界センサーアレイであり、上記の 1 次元電界センサーアレイを、その配列方向と交わる方向に被測定物に対して相対的に掃引する構成により、電界強度分布を 3 次元画像化することを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の 3 次元電界分布測定装置。

【請求項 7】 上記の電界センサーアレイは、等しいサブアレイの 2 次元配列であり、サブアレイは、(1) 電気光学結晶層を被測定物から離間する離間層と、光の反射層と、前記の電気光学結晶層とからなる電気光学サンプリング用の電界センサーを複数備えた電界センサーアレイであることを特徴とする請求項 5 に記載の 3 次元電界分布測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、微小な領域における電界分布を立体的に測定することのできる 3 次元電界分布測定方法およびその装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

超高速 I C (集積回路) の開発に用いられる微小な領域の電界の計測技術として、電気光学サンプリング (Electro-Optic Sampling; E O S) 法が知られている。これは高感度の電気光学結晶を I C 表面に近接させて回路 (微細配線系) からのフリンジ電界 (漏れ電界) を光学的に検出するものである。

【0 0 0 3】

その原理は、非特許文献 1 に詳しく記載されている。以下において、その測定原理を、模式化した図 9 を用いて説明する。

【0 0 0 4】

図 9 (a) に示す様に、プローブ先端に微細な電気光学結晶を設置して、これを被測定物である IC に近接させると、配線の信号による空間に漏れたフリンジ電界に応じてその電気光学結晶の屈折率が電気光学効果により変化する。またその IC と対向するその電気光学結晶の端面には高反射率をもつ誘電体ミラーをつけておく。プローブ光としてパルスレーザを照射する。この光はその電気光学結晶の屈折率を反映し、屈折率変化に応じた偏光状態をもって戻るなので、戻りレーザ光の偏光状態の変化を偏光板を通して検出する。図 9 (b) に示す様に、ここで、被測定物の配線に電気信号を加え、これに対してレーザ光のタイミングを変えることによって、配線上の信号変化を光強度変化として検出し、また、再現することができる。このような検出方法は、サンプリングとして知られており、パルスレーザ光のパルス間隔と同じ間隔において信号の振幅を拾う方法である。このため、被測定物に印加する波形は、周期的繰返し信号とすることが必要である。パルスレーザ光によるサンプリングの時間分解能は、おもに光のパルス幅と光が結晶内の電場がある領域を通過する時間で決まる。電界による複屈折率変化の応答は 100 fs と高速であることから、この時間は無視することができ、 1 ps 台は比較的容易に実現できる、と言われている。

【0 0 0 5】

また、図 10 に示すように、電気光学プローブを、配線直上に置くときには垂直のもれ電界（縦電界プロービング）を受け、配線間に置くときには水平電界（横電界プロービング）を受けるので、検出する電界に応じた電気光学結晶の選択が必要である。

【0 0 0 6】

また、表 1 に、これまでに EOS に用いられたことのある電気光学結晶とその特性を示す。

【0 0 0 7】

【表1】

電気光学プローブ用プローブ結晶

結晶	屈折率 n	電気光学定数 r_{ij} (pm/V)	誘電率 ϵ	波長 ($\geq \mu\text{m}$)	検出電界
LiNbO_3	2.23	30.8(33)	32	0.4	横 縦(55° カット)
LiTaO_3	2, 14	30.3(33)	43	0.4	横
KDP	1.51	10.6(63)	48	0.2	縦
KTiOPO_4	1.83	35	15.4	0.35	横
KTiOAsO_4	1.8	40(33)	18		縦(11カット)
$\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$	2.5	5.0(41)	56	0.4	
$\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$	2.1	1.0(41)	16	0.5	縦
$\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$	2.56	5.75(41)		0.45	縦
GaAs	3.5	1.4(12)	12	0.9	縦
ZnTe	3.1	4.3(12)	10	0.6	縦
CdTe	2.8	6.8(12)	9.4	0.9	縦

【0008】

一般に、横電界プロービングはコープレーナ線路のような共平面回路からなるMMICや隣接配線の少ないICには適用できるが、一般のICでは光学的クロストークが生じるなど、空間分解能は落ちる。また、縦電界プロービングは、逆に回路表面に垂直な電場に敏感となるから、配線そのものの検出に限定されるが、空間分解能には優れている。酸化物結晶としてはKDPやKTiOPO₄、あるいはLiNbO₃等の強誘電体電気光学結晶と、化合物半導体のGaAs、CdTeがある。

【0009】

ここで、結晶の誘電率は被測定物への容量性の負荷となる。しかし、プローブとIC表面との離間距離を2 μm 程度と大きくすることで軽減される。また、空間分解能については、プローブ先端に集光したレーザビーム径の約2 μm が現状では限界である、とされている。

【0010】

以上の説明においては、プローブ先端のセンサー部は単独のものであったが、複数のセンサー部を2次元に配置して、電磁放射の画像化を図ったEOS装置が

特許文献 1 に開示されている。しかし、この特許文献 1 に記載されたそれぞれのセンサー部の電気光学結晶層は、被測定物からの距離が等しく、この点において本発明と相違している。

【0 0 1 1】

【非特許文献 1】

宮澤信太郎著、アドバンストエレクトロニクスシリーズ、I-14、
カテゴリー I：エレクトロニクス材料・物性・デバイス、光学結晶、96～101 頁

【特許文献 1】

アメリカ合衆国特許 第 5 9 9 1 0 3 6 号

【0 0 1 2】

【発明が解決しようとする課題】

上記したように、従来の電気光学サンプリングは、被測定物の回りの電界を、3次元空間の中の1点ずつ測定するものである。このため、電界分布の3次元像を得ようとする場合は、その測定に長時間を要することになる。また、複数のセンサー部を2次元に配置して、電磁放射の画像化を図ったEOS装置では、被測定物からの離間距離に依存した電界強度を同時に測定することが困難である。

【0 0 1 3】

この発明は上記に鑑み提案されたもので、微小な領域における立体的な電界分布を短時間で、測定し画像化することができる3次元電界分布測定方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第1の発明は、測定用プローブが測定される電界を乱すことが少ない3次元電界分布測定方法に関し、(1)電気光学結晶層と、前記電気光学結晶層に密着した光の反射層と、前記反射層に密着し前記の電気光学結晶層と同じ材質で作られており上記の反射層を被測定物から離間させる離間層と、からなる電気光学サンプリング用の複数の電界センサーを用いる測定方法であって、(2)第1の測定においては、予め決められた地点の電界強度

測定を、第 1 電気光学結晶層と第 1 の離間層とをもった第 1 の電界センサーを用いて行ない、(3) 第 2 の測定においては、上記と同じ地点の電界強度測定を第 2 の電気光学結晶層と第 2 の離間層とをもった第 2 の電界センサーを用いて行なう際に、第 1 電気光学結晶層と第 2 の電気光学結晶層とは同じ材質で作られているという条件と、第 1 電気光学結晶層と第 1 の離間層との厚さの和が第 2 の電気光学結晶層と第 2 の離間層との厚さの和に等しいという条件と、第 1 の離間層と第 2 の離間層との厚みが異なるという条件とを満たす第 2 の電界センサーを用いて測定し、(4) 被測定物から離間する方向における電界分布の測定を行なうことを特徴としている。

【0 0 1 5】

また、第 2 の発明は、短時間で測定することのできる 3 次元電界分布測定方法に関しており、(1) 電気光学結晶層を被測定物から離間する機能を有し電気光学結晶層と同じ材質で構成された離間層と、光の反射層と、前記の電気光学結晶層とからなる電気光学サンプリング用の電界センサーを複数備えた電界センサーアレイで、上記それぞれの電界センサーの離間層の厚さと上記の電気光学結晶層との和が一定である電界センサーアレイと、(2) 上記の電界センサーアレイにプローブ光を照射する光源と、(3) その反射光の偏光を観測する検出器とを備え、(4) 上記の偏光の強度を用いて電界の強度を測定する構成を備えることを特徴としている。

【0 0 1 6】

また、第 3 の発明は、離間層をさらに補うことを容易とするために、第 2 の発明における上記の離間層の被測定物と接する表面は、平面であることを特徴としている。

【0 0 1 7】

また、第 4 の発明は、微細な構造における電界強度を測定するためのものであり、第 2 の発明における上記の電界センサーアレイには、顕微鏡を通して光を照射し、その顕微鏡を通して、その光の反射光の偏光度を観察する構成を備えることを特徴としている。

【0 0 1 8】

また、第5の発明は、電界強度分布を一括して画像化するためのものであり、第2の発明において、（1）上記の電界センサーアレイには一斉にプローブ光を照射し、上記の電界センサーアレイのそれぞれの反射層から反射する光を捉える偏光検出器を備えた2次元撮像装置と、（2）上記の離間層の厚さを、上記の被測定物からの距離とみなして、3次元画像化する画像処理部とを備えることを特徴としている。

【0019】

また、第6の発明は、第2ないし第5のいずれかの発明において、上記の電界センサーアレイは、等しいサブアレイの1次元配列であり、サブアレイは、（1）電気光学結晶層を被測定物から離間する離間層と、光の反射層と、前記の電気光学結晶層とからなる電気光学サンプリング用の電界センサーを複数備えた電界センサーアレイであり、上記の1次元電界センサーアレイを、その配列方向と交わる方向に被測定物に対して相対的に掃引する構成により、電界強度分布を3次元画像化することを特徴としている。

【0020】

また、第7の発明は、第5の発明における上記の電界センサーアレイは、等しいサブアレイの2次元配列であり、サブアレイは、（1）電気光学結晶層を被測定物から離間する離間層と、光の反射層と、前記の電気光学結晶層とからなる電気光学サンプリング用の電界センサーを複数備えた電界センサーアレイであることを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下にこの発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の説明においては、同じ機能あるいは同様の機能を示す素子や装置については、同じ符号を付して説明する。

【0022】

〔第1の実施形態〕

図1は、本発明の望ましい実施の形態の例を示す。図1は、EOSプロバ20とその動作に必要な装置の一部を示している。EOSプロバ20は、顕微鏡

2と交換可能な電界センサー部1a、1b、1cとからなっている。このEOSプロバ20は、能動モードロックレーザ8からのパルス信号を受け、これを顕微鏡のビームスプリッタ5で対物レンズ3に向かう光と、高速光検出器14に向かう光とに分割する。対物レンズ3を通過した光は、電界センサー部1a、1b、あるいは1cで偏光変調を受け、また、反射され、再び対物レンズ3に戻る。対物レンズ3とビームスプリッタ5を通過した光は、光路10に沿って進み、偏光板により、選択され、接眼レンズを通過して、光検出器7に入力する。

【0023】

光検出器7の出力は、電界センサー部1a、1b、あるいは1cでの変調を反映するので、光検出器7の出力である信号Aの強度から、電界センサー部1a、1b、あるいは1cでの電界強度を知ることができる。図4に示したように、この信号Aは、ロックインアンプ27に送られ、高周波信号源9の信号と高速光検出器14からの信号をミキサー26で混合して作られた低周波の参照信号によって、同期検波が行なわれる。このロックインアンプ27の出力は、信号処理・表示装置28により表示される。

【0024】

電界センサー部1a、1b、あるいは1cは、交換可能である。これらの電界センサーは、電気光学結晶層21と反射層22と離間層23からなっており、離間層の厚さは、電界センサー部1a、1b、あるいは1cで徐々に増加している。また、電気光学結晶層21と離間層23とは同じ材料で、しかも、電気光学結晶層21の厚さと離間層23の厚さの和は、電界センサー部1a、1b、あるいは1cで等しく作られている。反射層22は、よく知られた誘電体多層膜による積層膜であるが、この部分は、電気光学結晶層21や離間層23に比べて、薄く作ることができるので、上記の様にすることによって、被測定物表面での電界の乱れの違いを無くす事ができる。

【0025】

一般に、測定の際には、被測定物11の表面に密着させる。そのためには、離間層の底面、すなわち、被測定物と接触する面は、平坦であることが望ましい。また、表面からさらに離れた地点で電界強度を測定するには、測定物11とセン

サー部 1 との間にさらに離間用のシートをつけて測定することも可能である。また、図には示していないが、電界センサー部の表面には、反射防止膜を付けることが望ましい。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示す装置では、偏光検出感度が充分でない場合がある。この様な場合には、図 5 に示す様に、直交する光成分の強度を検出する光検出器 3 5、3 6 の出力差を図 6 の光検出・差動アンプ 1 6 を用いて得た後、ロックインアンプ 2 7 により信号処理することにより十分な感度が得られる。

【 0 0 2 7 】

[第 2 の実施形態]

図 2 は、本発明の望ましい第 2 の実施の形態の例を示す。図 2 は、EOS プロバ 2 0 とその動作に必要な装置の一部を示している。また、図 3 は、電界センサー部 1 に設けられたその電界センサーアレイの要素を示している。電界センサーアレイは、図 3 (a) あるいは図 3 (b) の要素を 1 次元あるいは 2 次元に配置したものである。また、信号の処理系を図 4 に示す。

【 0 0 2 8 】

電界センサー部 1 は、電界センサーアレイであり、その詳細を、図 2 に示す。図 3 (a)、図 3 (b)、図 3 (c) は、その電界センサーアレイのサブアレイを示している。図 3 (a) は、図 2 に示した電界センサー部 1 に用いたサブアレイと同じものである。この電界センサーのサブアレイは、複数のサブアレイ要素からなっている。このサブアレイ要素は、電気光学結晶層 2 1 と反射層 2 2 と離間層 2 3 とからなっている。図 3 (a) においては 3 個のサブアレイ要素が連続して構成されているので、離間層は、階段状となっており、その厚さは、複数の部分から構成されている。図 3 (a) に示した電界センサーのサブアレイは、3 段であるが、さらに多くの段数でも特に問題とならない。また、この階段状のサブアレイをくり返した構造の電界センサーアレイを用いることによって、測定の際に、センサー部の移動なしに、望みの部分の測定を行なうことができる。

【 0 0 2 9 】

一般に、測定の際には、被測定物 1 1 の表面に密着させる。そのためには、離

間層の底面、すなわち、被測定物と接触する面は、平坦であることが望ましい。
また、表面からさらに離れた地点で電界強度を測定するには、測定物 11 とセンサー部 1 との間にさらに離間用のシートをつけて測定することも可能である。

【0030】

また、図 3 (a) は、階段状に構成された電界センサーのアレイ（配列）であるが、図 3 (b) に示す様に、斜面状に各層を構成してもよい。この場合は、電気光学結晶層 21 の表面と被測定物 11 の表面とのなす角を θ_1 とし、離間層 23 の表面と被測定物 11 の表面とのなす角を θ_0 とするとき、入射した光線が反射層 22 の表面に垂直にあたる様にするために、次の条件を満たす様に θ_1 、 θ_0 を設定することが望ましい。つまり、電気光学結晶層 21 の屈折率を n とするとき、 $\sin \theta_1 = n \times \sin (\theta_1 - \theta_0)$ 。

【0031】

また、図 3 (c) に示す電界センサーのサブアレイは、電気光学結晶層 21 の表面と離間層 23 とを同じ誘電率の物質で構成し、その厚みの和をそれぞれのサブアレイ要素で等しく設定するものである。電気光学結晶層 21 と離間層 23 とを同じ物質で構成してもよい。このようにすることによって、被測定物の回りの電界が、この電界センサーアレイによって一様に影響を受けることになり、この影響を容易に補正できるようになる。また、その誘電率は、被測定物が使われる環境に近いことが望ましく、それが空気中で使われる場合は、誘電率はなるべく小さいことが望ましい。また、上記の様に、その厚みの和をそれぞれのサブアレイ要素で等しく設定する場合は、光を偏光させる変調効率が異なってくるので、その厚みを標準化して、一定の厚みの電気光学結晶層を用いた測定値となるように換算する処理を行なう。

【0032】

また、図には示していないが、電界センサー部の表面には、反射防止膜を付けることが望ましい。

【0033】

図 2 に示す装置では、偏光検出感度が充分でない場合がある。この様な場合には、図 5 に示す様に、直交する光成分の強度を検出する光検出器 35、36 の出

力差を、図 6 の光検出・差動アンプ 1 6 を用いて得た後、ロックインアンプ 2 7 により信号処理することにより十分な感度が得られる。

【0 0 3 4】

[第 3 の実施形態]

図 7 に他の実施の形態を示す。図 7 に示す装置の特徴は、電界センサー部 1 5 の広範囲にプローブ光を照射し、この照射部分の 2 次元画像を取得する点にある。EOS プローバ 2 1 は、ビーム拡張器 1 8 で拡張された能動モードロックレーザ 8 からの光パルス、つまり信号 B、を受け、これを顕微鏡のビームスプリッタ 5 で対物レンズ 3 に向かう光と、高速光検出器 1 4 に向かう光とに分割する。対物レンズ 3 を通過した光は、電界センサー部 1 5 で、それぞれの地点に応じた偏光変調を受け、また、反射され、再び対物レンズ 3 に戻る。対物レンズ 3 とビームスプリッタ 5 を通過した光は、光路 1 0 に沿って進み、偏光板により選択された後、接眼レンズ 4 を通過して、撮像装置である光検出器 1 7 に入力する。

【0 0 3 5】

図 8 に示すように、光検出器の出力は、電界センサー部 1 5 での変調を反映するので、光検出器 1 7 の出力である信号 A の強度から、電界センサー部での電界強度を知ることができる。この信号 A は、それぞれの画素ごとにロックインアンプ 4 2 に送られ、高周波信号源 9 の信号と高速光検出器 1 4 からの信号をミキサー 2 6 で混合して作られた低周波の参照信号によって、同期検波が行なわれる。このロックインアンプ 4 2 の出力は、2 次元配列データ用の信号処理・表示装置 4 3 により表示される。

【0 0 3 6】

電界センサー部の構成材料としては、表 1 に示すどの材料でも機能するが、電気光学結晶層としては、誘電率の小さい、CdTe 等が適しており、また、反射層としては、2 酸化チタン層や 2 酸化珪素層からなる誘電体多層反射膜等が適している。また、離間層としては、電気光学結晶層と同じ CdTe 等が適している。

【0 0 3 7】

【発明の効果】

この発明は上記した構成からなるので、以下に説明するような効果を奏することができる。

【0 0 3 8】

第 2 の発明では、複数の離間層の厚さの部分から構成される電界センサーアレイを用いる様にしたので、電界センサーアレイを被測定物に密着させたまま、3 次元の電界分布を測定できるようになる。

【0 0 3 9】

第 3 の発明では、被測定物と接する表面は、平面である様にしたので、高さ方向の設定が安定するようになる。

【0 0 4 0】

第 4 の発明では、顕微鏡を通して、プローブ光の反射光の偏光度を観察する様にしたので、高さ方向の設定が安定するようになる。

【0 0 4 1】

第 5 の発明では、2 次元撮像装置によって、プローブ光の反射光の偏光度を観察する様にしたので、測定を迅速に行える様になる。

【0 0 4 2】

第 6 の発明では、1 次元の配列の電界センサーアレイを用いることにしたので、電界センサーアレイの製造が容易であり、また観察信号の処理も容易である。

【0 0 4 3】

第 7 の発明では、2 次元の配列の電界センサーアレイを用いることにしたので、電界分布の迅速な測定が行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態を示す模式図である。

【図 2】

第 2 の実施の形態を示す模式図である。

【図 3】

電界センサーアレイの要素を示す模式図である。

【図 4】

信号処理系を示すブロック図である。

【図 5】

光検出器の構成を示す模式図である。

【図 6】

信号処理系を示すブロック図である。

【図 7】

第 3 の実施の形態を示す模式図である。

【図 8】

信号処理系を示すブロック図である。

【図 9】

電気光学結晶を用いた電界測定の実験原理を示す図である。

【図 1 0】

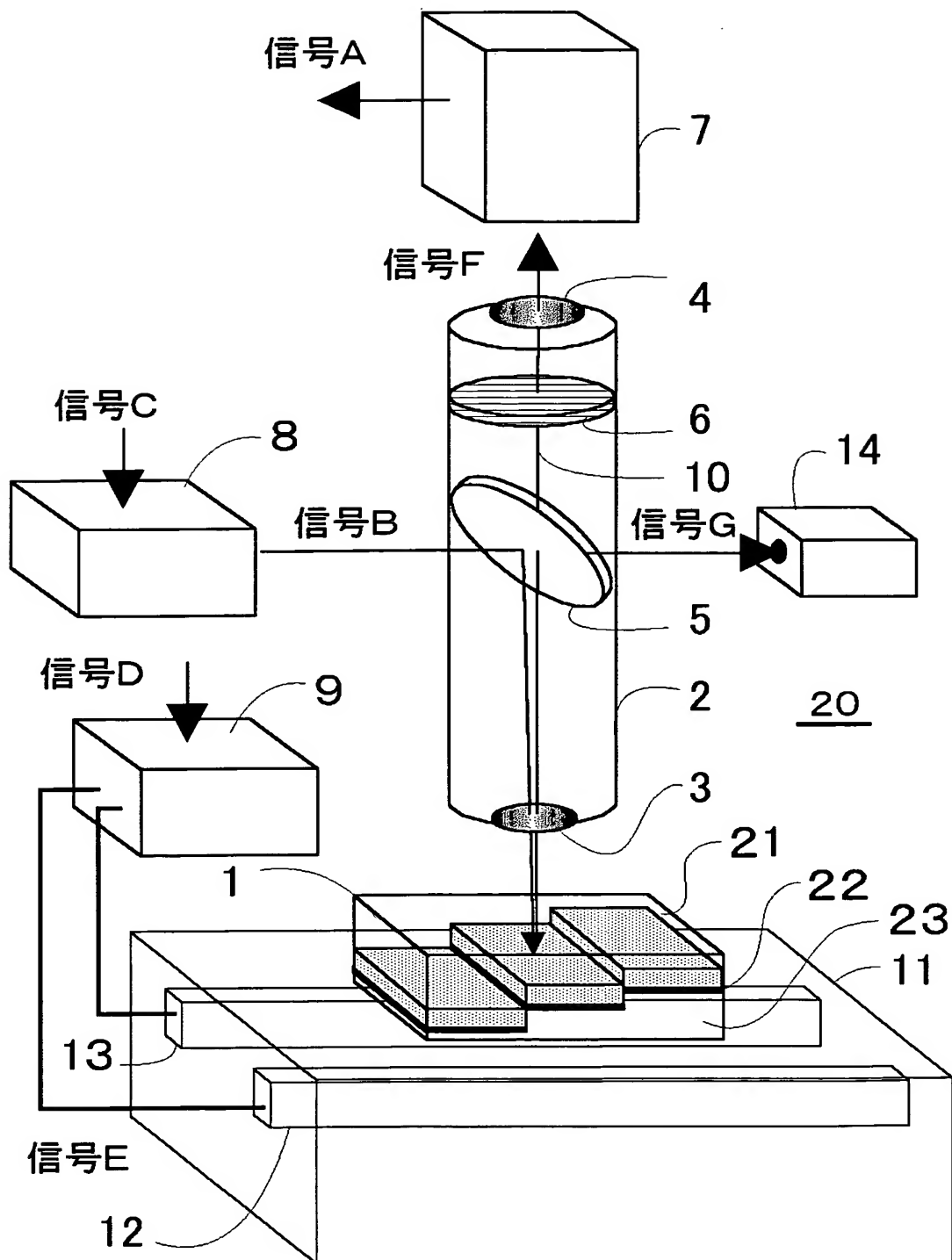
縦電界プロービング、横電界プロービングを示す図である。

【符号の説明】

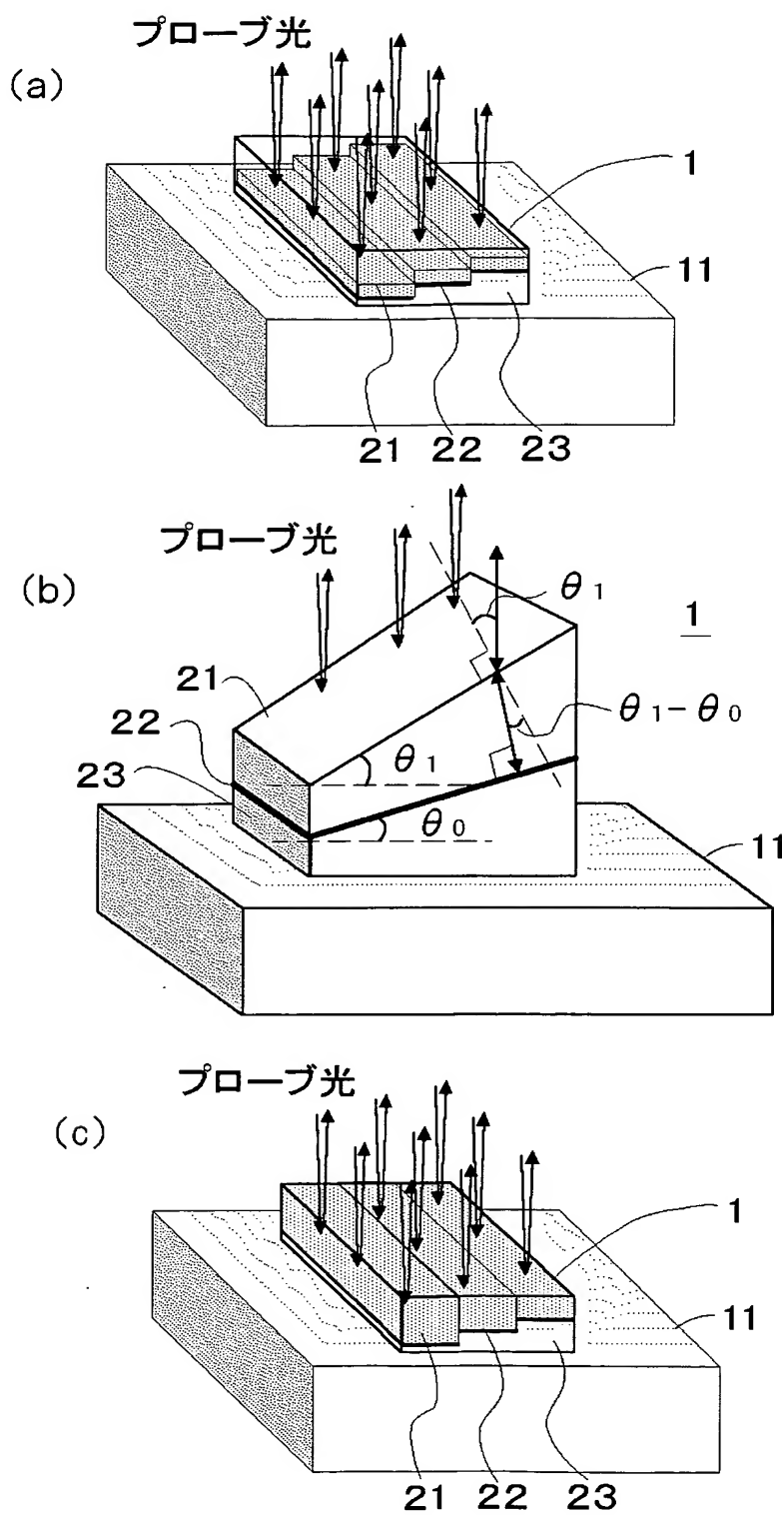
- 1 電界センサー部
- 2 顕微鏡
- 3 対物レンズ
- 4 接眼レンズ
- 5 ビームスプリッタ
- 6 偏光板
- 7 光検出器
- 8 能動モードロックレーザ
- 9 高周波信号源
- 1 0 光路
- 1 1 被測定物
- 1 2、1 3 被測定物の電極
- 1 4 高速光検出器
- 1 5 電界センサー部
- 1 6 光検出・差動アンプ

- 1 7 光検出器
- 1 8 ビーム拡張器
- 2 0、2 1 E O S プローバ
- 2 2 反射層
- 2 3 離間層
- 2 5 クロック信号源
- 2 6 ミキサー
- 2 7 ロックインアンプ
- 2 8 信号処理・表示装置
- 3 0、3 1 半波長板
- 3 2 1 / 4 波長板
- 3 3、3 4 偏光ビームスプリッタ
- 3 5、3 6 光検出器
- 4 1 光検出・アンプ
- 4 2 ロックインアンプ
- 4 3 信号処理・表示装置

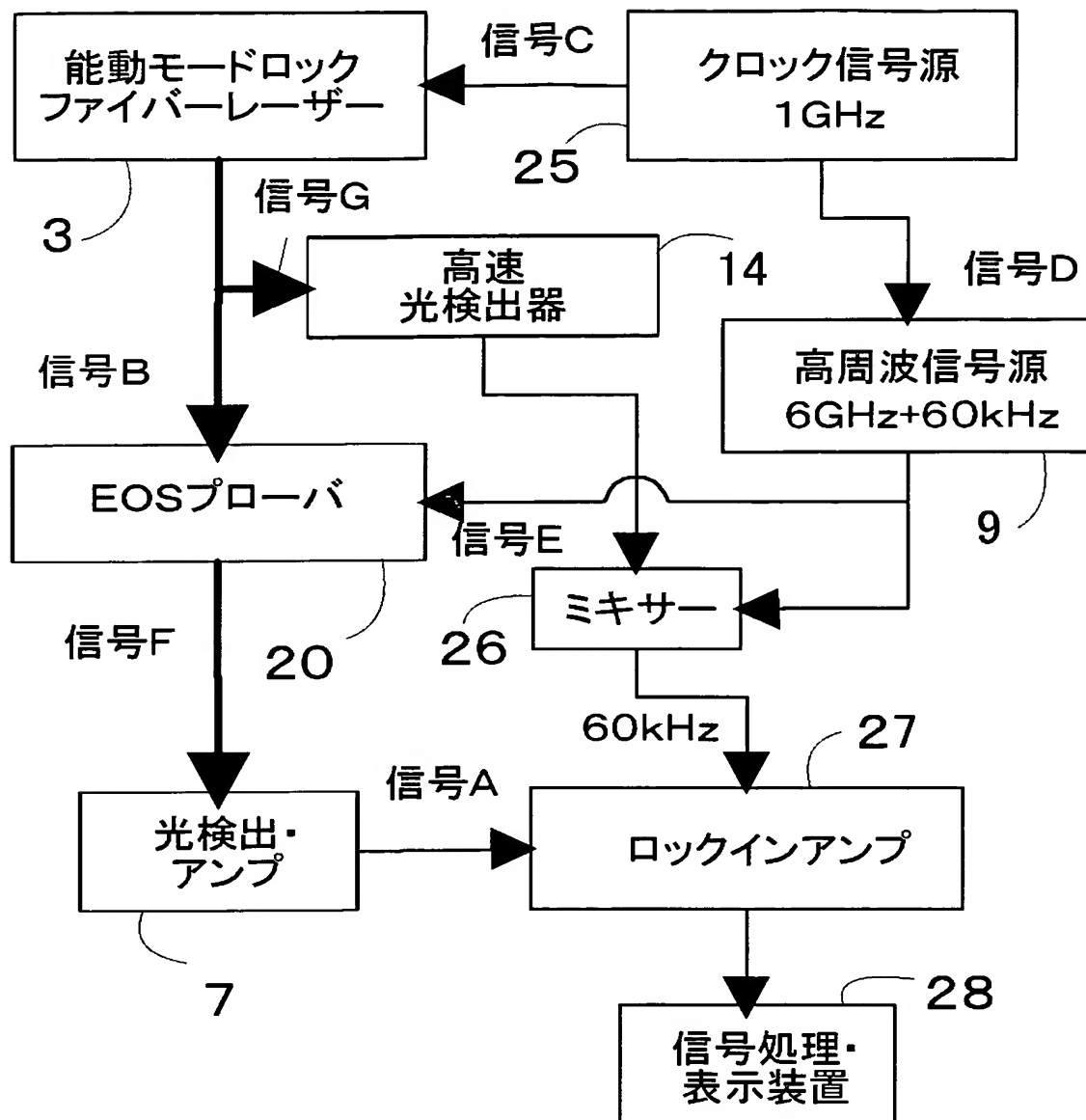
【図 2】



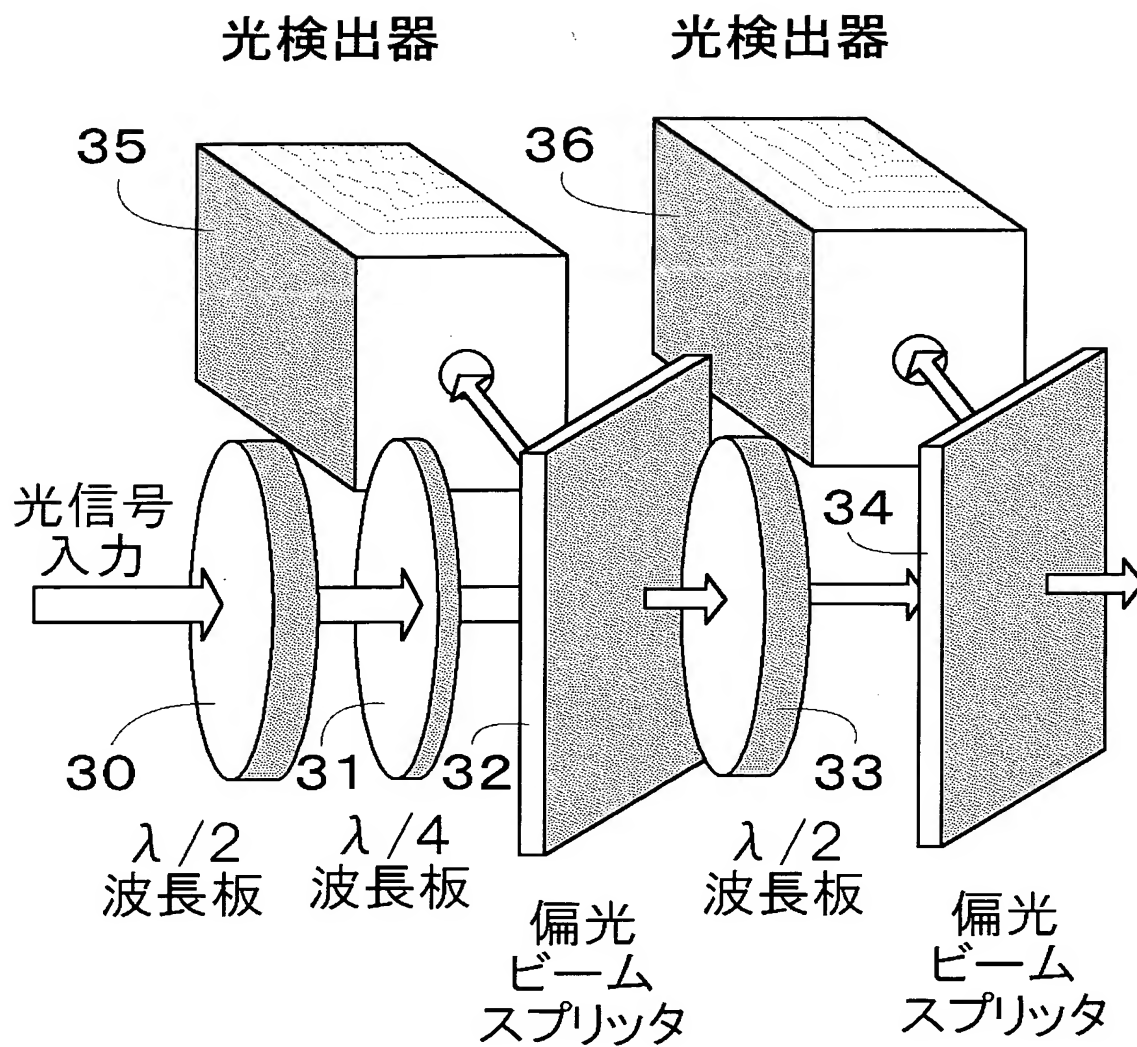
【図 3】



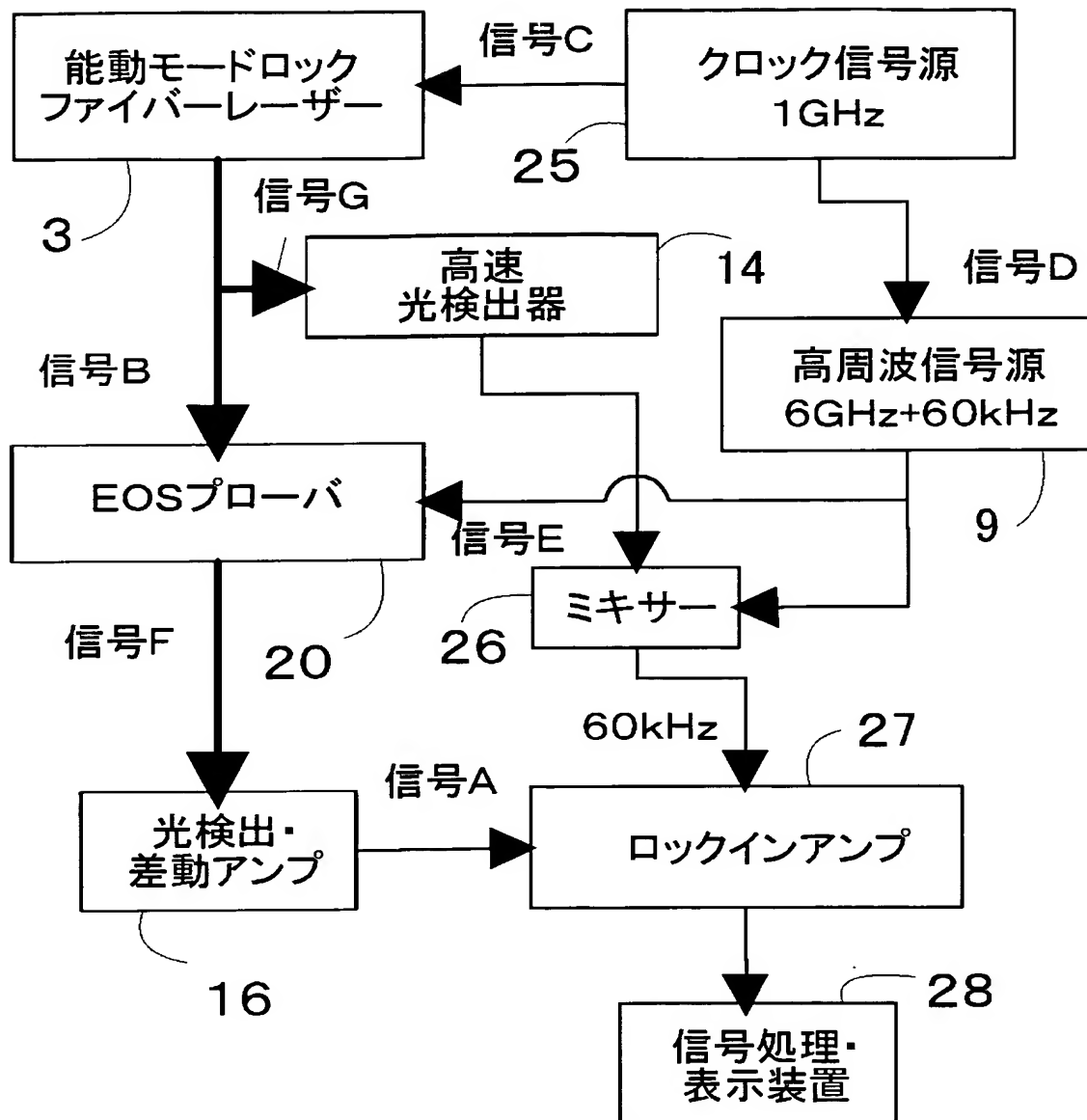
【図 4】



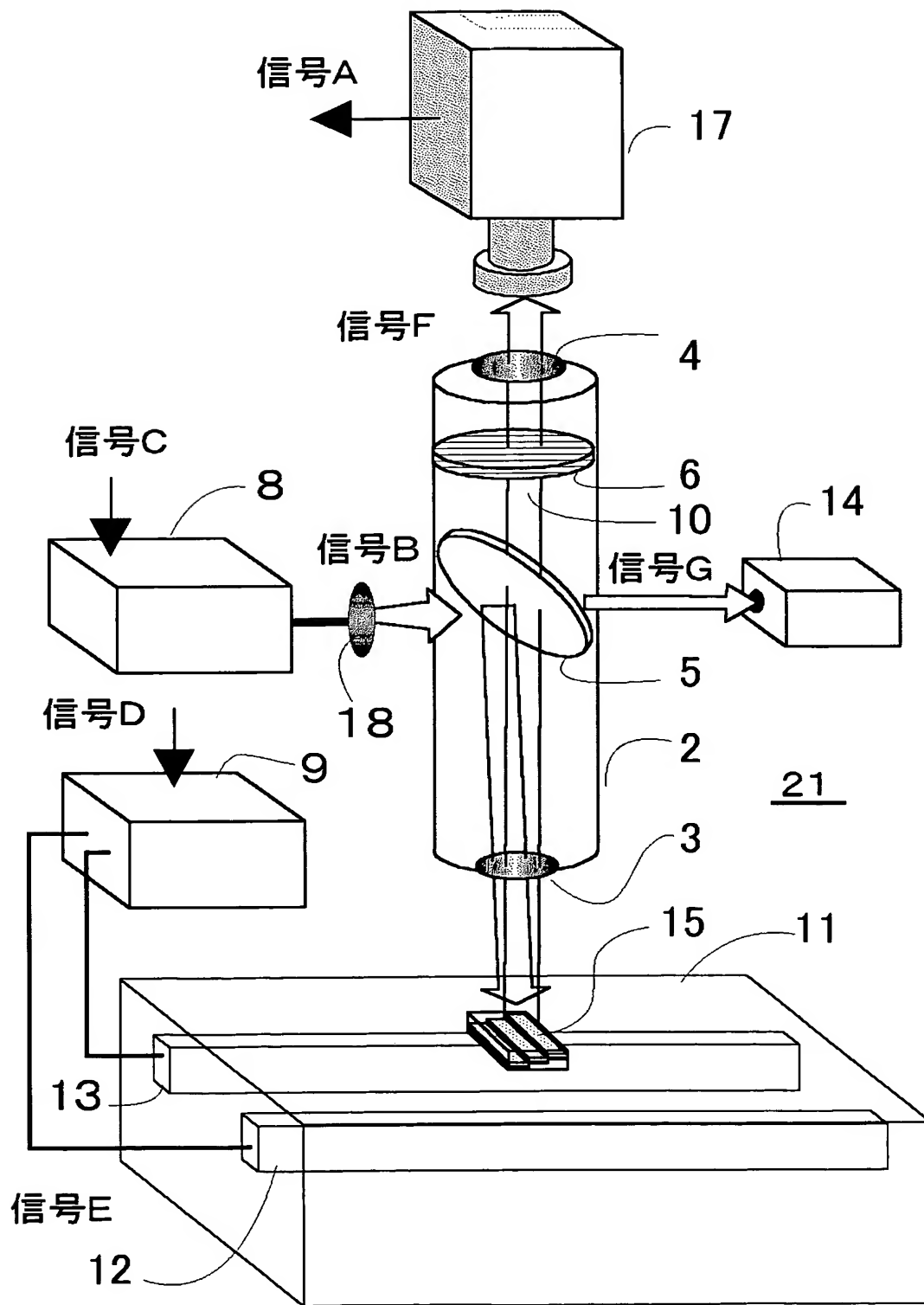
【図 5】



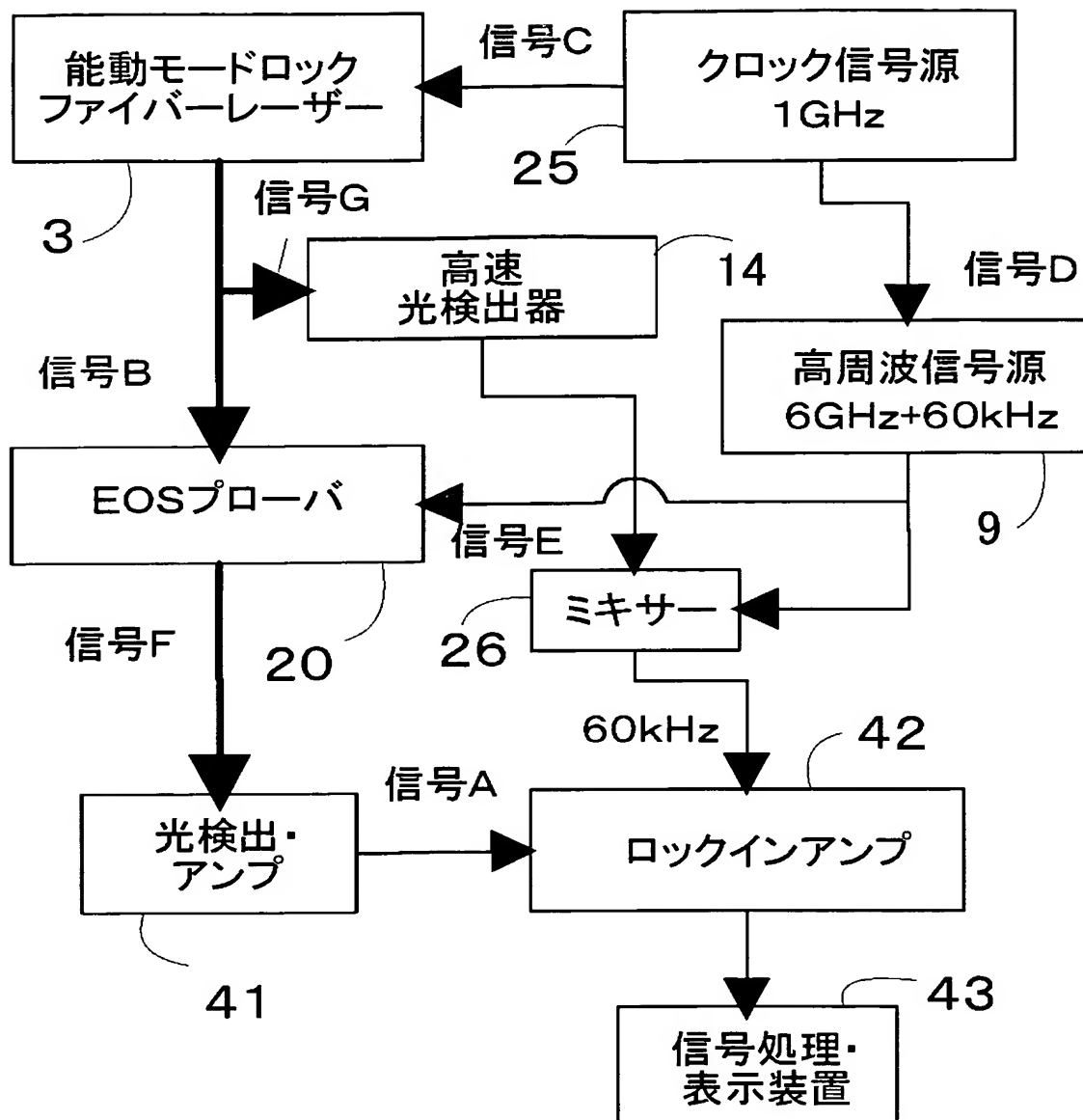
【図 6】



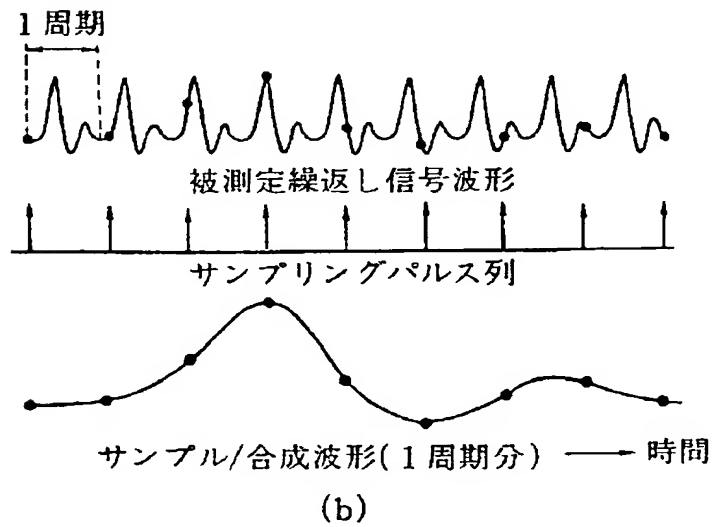
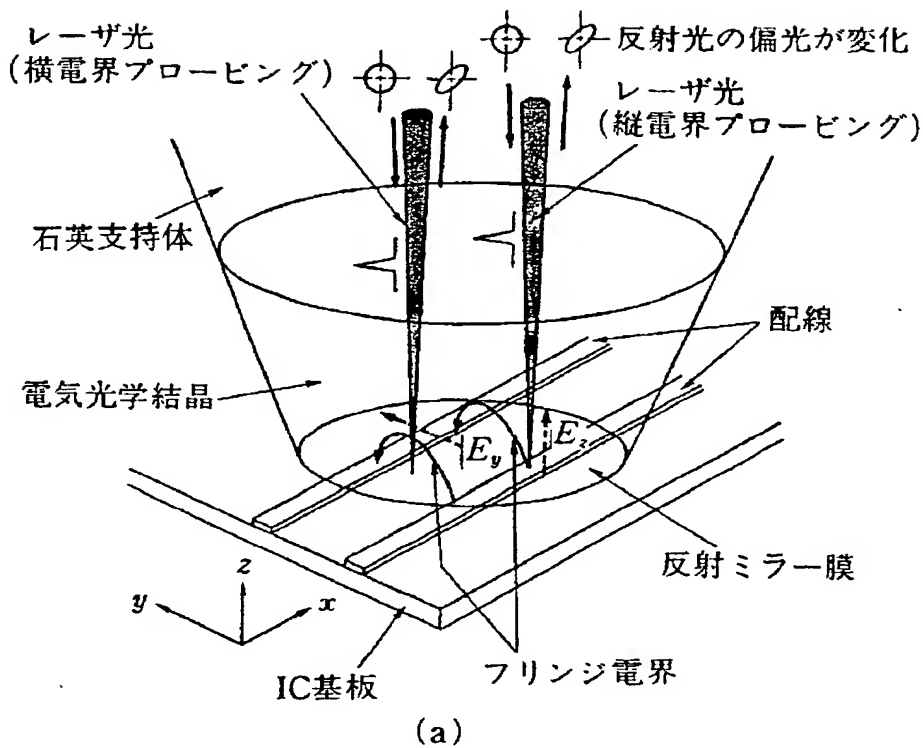
【図 7】



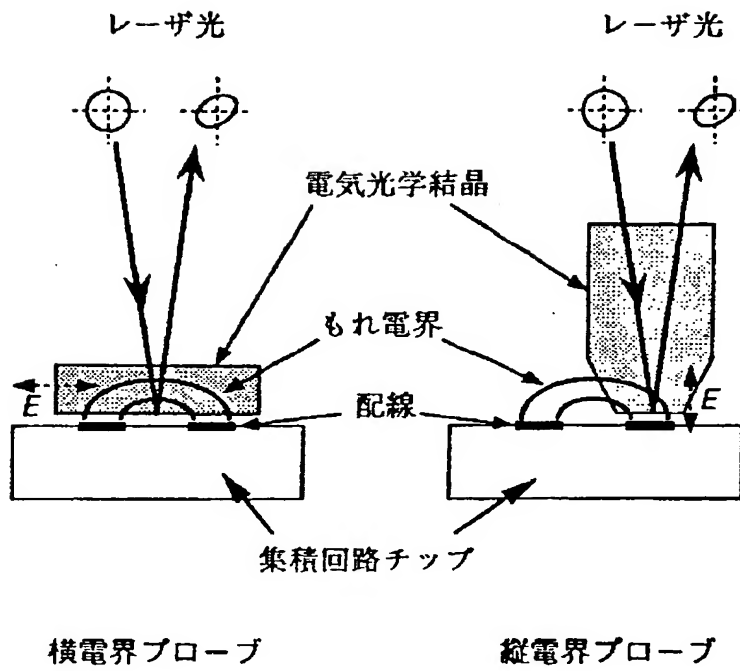
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微小な領域における立体的な電界分布を短時間で、測定し画像化することができる 3 次元電界分布測定方法とその装置を提案する。

【解決手段】 (1) 電気光学結晶層と、光の反射層と、電気光学結晶層と同じ材質で作られる離間層とからなる電気光学サンプリング用の複数の電界センサーを用いる測定方法であって、(2) 第 1 の測定においては、電界強度測定を、第 1 電気光学結晶層と第 1 の離間層とをもった第 1 の電界センサーで行ない、(3) 第 2 の測定においては、同じ地点の電界強度測定を第 2 の電気光学結晶層と第 2 の離間層の第 2 の電界センサーを用いて行なうが、第 1 電気光学結晶層と第 2 の電気光学結晶層とは同じ材質で作り、電気光学結晶層と離間層との厚さの和が、どれも等しくなるようにして、(4) 被測定物から離れる方向の電界分布の測定を行なう。また、このような電界センサーをアレイ状にした装置とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 2 3 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 2 2 4 7 1]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1

氏 名

独立行政法人通信総合研究所

2. 変更年月日

2 0 0 4 年 4 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1

氏 名

独立行政法人情報通信研究機構